



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 100 65 474 C 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 02 D 41/18

21 Aktenzeichen: 100 65 474.6-26  
22 Anmeldetag: 28. 12. 2000  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 6. 6. 2002

DE 100 65 474 C 1

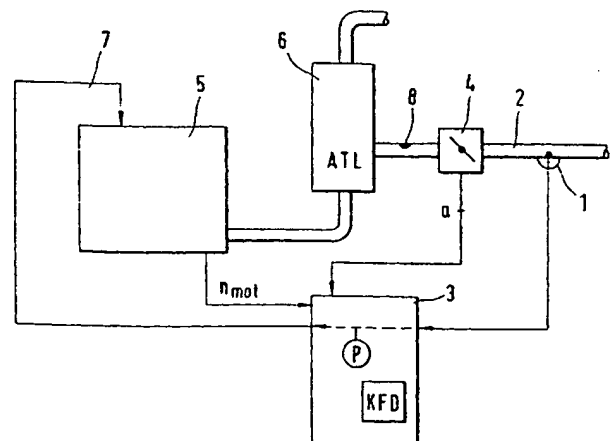
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE  
  
74 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,  
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 68165  
Mannheim

72 Erfinder:  
Pfitz, Manfred, 71665 Vaihingen, DE  
  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 199 50 146 A1  
DE 197 50 191 A1  
DE 197 40 916 A1  
DE 195 08 641 A1  
DE 39 02 303 A1

54 Verfahren zum Steuern der Kraftstoffzumessung einer Einspritzanlage und Steuerungseinrichtung

57 Es wird ein Verfahren mit einer Steuerungseinrichtung für die Kraftstoffzumessung einer Einspritzanlage vorgeschlagen, insbesondere für Motoren mit Abgasturbolader, bei welcher mit einem Luftmassenmeßgerät (1) die angesaugte Luftmasse im Ansaugrohr (2) als eine Hauptsteuergröße für die Kraftstoffzumessung gemessen wird und über eine Steuerungseinrichtung (3) die Zylinderfüllung berechnet wird, wobei auf ein Ersatzsignal P als Hauptsteuergröße umgeschaltet wird, wenn ein Leck (8) im Ansaugrohr (2) über eine Veränderung von gespeicherten und realen Druckverhältnissen erkannt wird.



DE 100 65 474 C 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zum Steuern der Kraftstoffzumessung von Verbrennungsmotoren mit Abgasturbolader, bei welchen über ein Luftmassenmeßgerät die angesaugte Luftmasse als Hauptsteuergröße für das Berechnen der Zylinderfüllung ermittelt wird, gemäß den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 5.

## Stand der Technik

[0002] Es ist bekannt, die Kraftstoffzumessung bei Turbomotoren mittels einem Luftmassenmeßgerät im Ansaugrohr zu berechnen, zum Beispiel aus DE 195 08 641 A1, welche sich auf eine Einrichtung zur Lasterfassung bei einer Brennkraftmaschine mit Turbolader bezieht. Hierzu wird die vom Motor angesaugte Luftmasse durch ein Luftmassenmeßgerät, wie z. B. einen Hitzedraht-Luftmassenmesser (HLM) oder einen Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM) gemessen. Die so gemessene Luftmasse dient als Hauptsteuergröße für die Berechnung der Einspritzmenge in der Einspritzanlage des Motors. Ein Steuerungsgerät der Einspritzanlage erhält Eingabesignale von den Sensoren, nämlich dem Luftmassenmeßgerät, und berechnet aus diesen zusammen mit zusätzlichen gespeicherten Daten die Einspritzzeit als Maß für die einzuspritzende Kraftstoffmenge.

[0003] Die Technologie des Heißluftmassenmessers als Luftmassenmeßgerät hat den Nachteil, daß ein Druckabfall im Ansaugrohr vor der Drosselklappe nicht erkannt werden kann. Wegen der Komponententoleranzen des Heißluftmassenmessers, des Drosselklappenpotentiometers und des Drosselklappenstutzens sowie wegen Dichteänderungen in der angesaugten Luft aufgrund von unterschiedlichen Temperaturen und Umgebungsdrücken, muß das Luftmassenmeßgerät (HFM oder HLM) mit "unscharfen" Auslöseschwellen voreingestellt sein. Bei Auftreten eines Lecks im Ansaugrohr vor der Drosselklappe führt dies dazu, daß der Druckabfall von dem Luftmassenmeßgerät nicht erkannt wird, die Kraftstoffmenge falsch berechnet wird und der Motor aufgrund von falscher Kraftstoffzumessung ausgehen kann. In einem solchen Fall ist es nicht erwünscht, daß das Luftmassenmeßgerät auf die Druckveränderung reagiert, da nicht die Änderung der Luftmasse am Meßgerät das Problem ist, sondern ein Leck vor der Drosselklappe. Bei dem beschriebenen Verfahren und Steuerungseinrichtungen führt demnach ein Leck im Ansaugrohr, welches z. B. durch Marderbiß oder eine lose Schlauchschelle verursacht ist, zum unerwünschten Ausgehen des Motors.

[0004] DE 197 40 916 A1 bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine. Gemäß dieses Verfahrens wird der Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug Luft über eine in einem Ansaugrohr angeordnete Drosselklappe zugeführt. Der Massenstrom der strömenden Luft wird über die Drosselklappe ermittelt, wobei der dem Ansaugrohr zugeführte Massenstrom mittels eines dem Ansaugrohr zugeordneten Sensors gemessen wird. Der Massenstrom über die Drosselklappe wird mittels eines der Drosselklappe zugeordneten Sensors errechnet. Anschließend wird aus dem gemessenen und dem berechneten Luftmassenstrom eine Korrekturgröße ermittelt.

[0005] DE 199 50 146 A1 bezieht sich auf eine Kalibrierung eines Luftmassensensors in Verbrennungsmotoren. Das System zur Kalibrierung eines Luftmassensensors in einem Verbrennungsmotor mit einer Abgasrückführeinrichtung und einem Abgasrückführventil umfasst einen Luft-

massensensor, der an einem Lufteinlaß des Verbrennungsmotors stromaufwärts des Abgasrückführweges angeordnet ist und ein Luftmassensensorsignal erzeugt. Es ist wenigstens ein Zustandssensor stromab des Rückführweges angeordnet, der wenigstens ein Zustandssignal erzeugt, welches einem Motorzustand entspricht. Es ist ein elektronisches Steuermodul vorgesehen, welches Motorsteueralgorithmen zum Steuern des Motorbetriebes ausführt, wobei das Steuermodul das Luftmassensensorsignal und das wenigstens ein Zustandssignal empfängt. Das Steuermodul umfasst einen Speicher, der gespeicherte Werte enthält, die die Größe des Luftmassensensorsignales zum erfaßten Luftmassenstromwert in Beziehung setzen, wobei eine tatsächlich im Luftmassensensor erfaßte Luftmasse angegeben wird und den Motorsteueralgorithmen zugeleitet wird. Ferner umfaßt das elektronische Steuermodul einen ersten Prozessor zum Berechnen eines idealen Luftmassenstromwertes aus dem wenigstens ein Zustandssignal, der eine am Luftmassensensor vorbeiströmende ideale Luftmasse angibt. Daneben ist ein Re-Kalibrierprozessor vorgesehen, der das Abgasrückführventil schließt und bei geschlossenem Abgasrückführventil, basierend auf dem zumindest einen Zustandssignal eines idealen Luftmassenstromwertes von dem ersten Prozessor und basierend auf dem Luftmassensensorsignal einen erfaßten Luftmassenstromwert aus den gespeicherten Werten bestimmt. Daneben ist ein Vergleichsprozessor zum Vergleichen der Differenz zwischen dem erfaßten Luftmassenstromwert und dem idealen Luftmassenstromwert mit einem vorbestimmten Grenzwert vorgesehen, der angibt, ob der eingesetzte Luftmassensensor zu rekalisieren ist.

[0006] DE 197 50 191 A1 hat ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lasterfassung einer Brennkraftmaschine zum Gegenstand. Gemäß dieses Verfahrens wird ein erster Wert für den der Brennkraftmaschine zugeführten Luftmassenstrom erfaßt, während ein zweiter Wert den Luftmassenstrom auf der Basis der Stellung der Drosselklappe ermittelt wird. Es wird auf das Vorliegen eines Fehlers erkannt, wenn die beiden Signalwerte unzulässig weit voneinander abweichen.

[0007] DE 39 02 303 A1 hat eine Kraftstoffsteuerungseinrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine zum Gegenstand. Es wird ein mit Karman'schen Wirbeln arbeitender Luftdurchsatzsensor zur Messung des Luftdurchsatzes in das Luftansaugrohr des Motors zur Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals mit einer Frequenz eingesetzt, wobei diese Frequenz proportional zur Luftdurchsatzrate ist. Ein Lastsensor bestimmt die Luftdurchsatzrate in das Luftansaugrohr auf der Basis des Signals des Luftdurchsatzsensors. Ein Bestimmungsalgorithmus stellt fest, ob das Ausgangssignal vom Luftdurchsatzsensor zuverlässig ist. Mittels einer Recheneinheit wird die tatsächliche Ansaugluftdurchsatzrate in den Motor gemäß einer ersten Formel berechnet, wobei das neueste Ausgangssignal des Lastsensors verwendet wird, wenn der Bestimmungsalgorithmus feststellt, daß das Ausgangssignal des Luftdurchsatzsensors zuverlässig ist. Andernfalls wird die tatsächliche Ansaugluftdurchsatzrate gemäß einer zweiten Formel berechnet, welche das neueste Ansaugsignal des Luftdurchsatzsensors außer Betracht läßt, sollte mittels des Bestimmungsalgorithmus festgestellt worden sein, daß das Ausgangssignal des Luftdurchsatzsensors nicht zuverlässig ist.

## Darstellung der Erfindung

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Steuerungseinrichtung für die Kraftstoffzumessung bei Turbomotoren bereitzustellen, welche das Erkennen von Druckabfällen im Ansaugrohr vor der

Drosselklappe bei Auftreten eines Lecks in jeder Betriebsphase des Motors ermöglichen. Weiter ist es die Aufgabe der Erfindung, eine effektive Notsteuerung der Kraftstoffzumessung bei Auftreten von Lecks im Ansaugrohr zu gewährleisten. Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 und einer Steuerungseinrichtung gemäß den Merkmalen nach Anspruch 5 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

#### Vorteile der Erfindung

**[0009]** Dadurch daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Leck im Ansaugrohr erkannt wird und bei Erkennen eines solchen Fehlers im Ansaugsystem auf ein Ersatzsignal als Hauptsteuergröße für die Kraftstoffzumessung umgestellt wird, ist in jeder Betriebssituation des Motors, d. h. sowohl im Ladebetrieb als auch im Saugbetrieb des Abgasturboladers, ein Weiterlaufen des Motors gewährleistet. Hierdurch ist effektiv ein Ausfall des Motors aufgrund eines "falsch" messenden Luftmassenmeßgerätes vermieden. Bei Auftreten eines Fehlers im Ansaugsystem wird einfach von dem Signal des Luftmassenmeßgerätes (HFM oder ILM) umgeschaltet auf ein berechnetes Ersatzsignal P. In allen Betriebsbereichen des Turbomotors können auftretende Fehler erkannt werden. Im Saugbereich des Motors kann beispielsweise ein Leck zwischen dem Verdichter des Abgasturboladers und der Drosselklappe erkannt werden. Im Ladedruckbereich, d. h. wenn der Ansaugrohrdruck größer ist als der Umgebungsdruck, kann ebenso ein Druckverlust aufgrund eines Leckes erkannt werden, der beispielsweise durch eine lose Rohrschelle des Ansaugrohres verursacht ist. Automatisch wird in beiden Fällen von dem eigentlichen Hauptsteuersignal des Luftmassenmeßgerätes auf ein Ersatzsignal umgeschaltet, und hierdurch ein Notfahrbetrieb trotz Auftretens des Fehlers gewährleistet.

**[0010]** Zur Erfindung gehörig ist auch, dass erst nach Ablauf einer voreingestellten Verzögerungszeit nach dem Erkennen eines Lecks auf das Ersatzsignal umgeschaltet wird. Hierdurch wird vermieden, daß schon bei kurzzeitigen Abweichungen, welche nicht aufgrund eines Lecks im Luftansaugsystem entstanden sind, fälschlicherweise als ein Leck erkannt werden. Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die Steuerungseinrichtung wird vermieden, daß im Falle eines Lecks eine "falsche" Luftmasse gemessen und hierdurch je nach Betriebszustand des Turbomotors zu große oder zu kleine Luftmasse in der Steuerungseinrichtung zur Berechnung der Gemischbildung verarbeitet werden. Dies würde nämlich dazu führen, daß entweder ein zu fettes oder zu mageres Gemisch bei der Kraftstoffzumessung gebildet wird. Je nach Größe des Lecks kann eine solche Abweichung nicht mehr vom Lambda-Regler bzw. durch eine Gemischadaption ausgeglichen werden. Mit der Erfindung wird also ein unrunder Motorlauf oder im schlimmsten Fall ein Absterben des Motors vermieden.

**[0011]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Ersatzsignal aus der Winkelstellung einer Drosselklappe und der aktuellen Motordrehzahl berechnet (vergl. Anspruch 2). Die Kraftstoffzumessung basiert hierdurch auf einer real vom Motor angesaugten Luftmasse und nicht auf den fehlerhaften Luftmassesignalen des Luftmassenmeßgerätes. Es wird vermieden, daß der Motor aufgrund des Fehlers im Leerlauf oder im Lastbetrieb ausgeht. Die Kraftstoffzumessung erfolgt ohne große Abweichungen von dem Idealwert, weshalb größere Lambda-Abweichungen und damit Abweichungen in der idealen Gemischzusammensetzung vermieden werden.

**[0012]** Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung

der Erfindung wird zum Erkennen des Lecks im Ansaugrohr, d. h. zwischen dem Verdichter des Abgasturboladers und der Drosselklappe der Einspritzanlage, ein gespeichertes Kennfeld mit realen Druckverhältnissen im Ansaugrohr verwendet (vergl. Anspruch 3). Die Druckverhältnisse sind beispielsweise das Verhältnis von Saugrohrdruck zu Ladedruck, wobei im Falle eines Lecks das reale Druckverhältnis größer ist als der im Kennfeld gespeicherte Wert für dieses Druckverhältnis. Hierdurch kann auf einfache Weise ein Leck im Ansaugrohr erkannt werden, da lediglich ein Anpassen der Steuerungseinrichtung und Abspeicherung des Kennfeldes erforderlich ist. Das Leck hat nämlich den Effekt, daß sowohl im Leerlaufbetrieb des Motors als auch im Lastbetrieb der von dem Luftmassenmeßgerät gemessene Luftmassenstrom höher ist als der reale vom Motor angesaugte Luftmassenstrom. Aus dem Vergleich mit den Druckverhältnissen im Kennfeld kann die Steuerungseinrichtung auf diese Weise ein Leck im Ansaugrohr erkennen.

#### Zeichnung

**[0013]** Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nachstehend näher erläutert.

**[0014]** Es zeigen:

**[0015]** Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Steuerung der Kraftstoffzumessung;

**[0016]** Fig. 2 ein Funktionsdiagramm einer erfindungsgemäßen Steuerungseinrichtung;

**[0017]** Fig. 3a bis 3d Meßdiagramme zur Veranschaulichung der Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Steuerung.

**[0018]** In der Fig. 1 ist schematisch der Aufbau einer erfindungsgemäßen Steuerung dargestellt. Ein Luftmassenmeßgerät 1 an einem Ansaugrohr 2 ermittelt die von einem Motor 5 angesaugte Luftmasse. Als Luftmassenmeßgerät 1 kann beispielsweise als Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM) ausgebildet sein. Selbstverständlich kann jedes andere geeignete Luftmassenmeßgerät 1 eingesetzt sein. Der vom Luftmassenmeßgerät 1 gemessene Luftmassenstrom wird als Hauptsteuergröße der Kraftstoffzumessung für den Motor 5 an eine Steuereinheit 3 als Eingangssignal gegeben. Stromabwärts im Ansaugrohr 2 befindet sich hinter dem Luftmassenmeßgerät 1 ein Abgasturbolader 6, welcher im Ladebetrieb des Motors 5 verdichtete Luft über die Drosselklappe 4 zum Motor 5 bzw. den Zylindern des Motors liefert.

**[0019]** Im Normalbetrieb des Motors 5 ermittelt die Steuereinheit 3 auf der Grundlage des Eingangssignals vom Luftmassenmeßgerät 1 die erforderliche Menge von Kraftstoff bzw. über welche Zeit Kraftstoff über die Einspritzdüse für ein optimales Kraftstoffluftgemisch eingebracht werden muß. Eine Kraftstoffzumessung 7 geht als Ausgangssignal von der Steuereinheit 3 an den Motor 5. Im Falle des Auftretens eines Lecks 8 zwischen dem Abgasturbolader 6 und der Drosselklappe 4 ist allerdings die gemessene Luftmasse vom Luftmassenmeßgerät 1 fehlerhaft. Denn abhängig von der Betriebsart des Motors 5 wird vom Luftmassenmeßgerät 1 entweder zuwenig oder zuviel Luftmasse gegenüber der real vom Motor angesaugten Luftmasse ermittelt. Im Ladebetrieb des Motors 5 entweicht über das Leck 8 Luft, die vom Luftmassenmeßgerät 1 mitgemessen wurde. Die vom Luftmassenmeßgerät 1 gemessene Luftmasse ist also geringer als die tatsächlich vom Motor angesaugte Luftmasse. Umgekehrt ist im Saugbetrieb des Motors 5 die vom Luftmassenmeßgerät 1 gemessene Luftmasse geringer als die tatsächlich vom Motor 5 angesaugte Luftmasse, da über das Leck 8 zusätzlich Luft vorbei am Luftmassenmeßgerät 1 über die Drosselklappe 4 zum Motor 5 gelangen kann. Zur

Vermeidung dieser Probleme bei Auftreten eines Lecks 8, weist die erfindungsgemäße Steuerungseinrichtung ein gespeichertes Kennfeld KFD der Druckverhältnisse im Ansaugrohr 2 auf, über welches das Auftreten eines Lecks 8 im Ansaugrohr 2 erkannt werden kann. In dem Kennfeld KFD sind die Druckverhältnisse im Ansaugrohr 2 je nach Betriebsart des Motors, d. h. von Saugbetrieb zu Ladebetrieb, der Einspritzanlage im fehlerlosen Zustand abgelegt. Hierdurch kann die Steuereinheit 3 das Auftreten eines Lecks 8 im Ansaugrohr 2 erkennen. Ist ein Leck 8 von der Steuereinheit 3 erkannt worden, so schaltet die Steuereinheit 3 von dem gemessenen Luftmassenmeßsignal des Luftmassenmeßgeräts 1 als Hauptsteuergröße für die Kraftstoffzumessung um auf ein berechnetes Ersatzsignal P als Ersatz-Steuerungsgröße für die Kraftstoffzumessung 7. Das Ersatzsignal P wird von der Steuerungseinrichtung 3 aus der Winkelstellung  $\alpha$  der Drosselklappe 4 und der aktuellen Motordrehzahl  $n_{\text{mot}}$  berechnet. Hierdurch wird vermieden, daß bei Auftreten eines Lecks 8 im Ansaugrohr 2 der Motor 5 wegen einer "falsch" gemessenen Luftmasse durch das Luftmassenmeßgerät 1 und deshalb falscher Zumessung des Kraftstoffs 7 abstirbt. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit einen effektiven Notlaufbetrieb des Motors 5 auch bei Auftreten eines Lecks 8.

[0020] Fig. 2 stellt ein Funktionsdiagramm dar, eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Steuerungseinrichtung bei Bedienung B des Ladedruckreglers. Aus der aktuellen Motordrehzahl  $n_{\text{mot}}$  und dem Drosselklappenwinkel  $\alpha$ , die über einem gespeicherten Kennfeld KFD der Druckverhältnisse abgelegt sind, wird ein theoretischer Wert für das Druckverhältnis  $p_{\text{stheor}}$  im Ansaugrohr ermittelt. Dieser theoretische Druckwert  $p_{\text{stheor}}$  wird mit dem realen gemessenen Druckwert  $p_{\text{sreal}}$  verglichen. Bei einer Abweichung zwischen diesen beiden Werten wird nach einer vorgegebenen im Zeitglied T gespeicherten Zeitdauer die Steuerungseinrichtung auf ein Ersatzsignal P umgeschaltet, um einen Notfahrbetrieb zu gewährleisten. D. h. aus dem Fehlersignal F wird ein zeitlich verzögertes Fehlersignal  $F_T$  erzeugt. Ist das Leck behoben, so erkennt die Funktion in der Steuerungseinheit gleichermaßen, daß kein Leck mehr vorliegt, erzeugt das Fehlerheilungssignal H und schaltet wiederum auf die Hauptsteuerungsgröße der gemessenen Luftmasse durch das Luftmassenmeßgerät 1 um. Somit kann auf einfache Weise über einen Vergleich von theoretischen zu realen Druckverhältnissen im Ansaugrohr 2 ein Leck 8 erkannt werden und über ein Umschalten auf das Ersatzsignal P bei Vorliegen eines Lecks 8 der Notfallbetrieb des Motors effektiv gewährleistet werden.

[0021] In den Fig. 3a bis 3d sind Meßprotokolle dargestellt, welche die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Steuerung veranschaulichen. Über den Zeitablauf sind hier jeweils die Motordrehzahl  $n_{\text{mot}}$ , der angesaugte, gemessene Luftmassenstrom L und der theoretische Luftmassenstrom  $L_{\text{th}}$ , wobei sich letzterer aus der Winkelstellung der Drosselklappe  $\alpha$  und der Motordrehzahl  $n_{\text{mot}}$  berechnet.

[0022] In Fig. 3a ist über den Zeitablauf dargestellt, wie bei Auftreten eines Lecks der Turbomotor ausgehen wird ohne die erfindungsgemäße Steuerungseinrichtung. Hier ist das Ansaugrohr 2 zwischen dem Verdichter des Abgasturboladers 6 und der Drosselklappe 4 vor dem Start des Motors gelöst worden. Der Motor läuft hoch; jedoch geht er nach einer gewissen Zeit wegen der falschen Kraftstoffzumessung aus. Bei diesem Versuch wurde nicht auf das Ersatzsignal P als Steuergröße umgeschaltet. In Fig. 3b wird der Motor ohne Leck gestartet. Jedoch nach einer gewissen Zeit wird eine Schlauchschelle des Ansaugrohrs 2 gelöst und hierdurch ein Leck 8 fingiert. Das erfindungsgemäße Steuerungsverfahren erlaubt ein Erkennen des Druckabfalls im Ansaug-

rohr und es wird entsprechend ein Signal gesetzt für das Vorhandensein eines Lecks. Auch in Fig. 3c wird mit einem Motor ohne Leck gestartet und danach der Ansaugschlauch 2 abgenommen, so daß ein Leck 8 fingiert wird. Hier wurde das Signal des Auftretens eines Lecks nicht gesetzt, da die Schwelle, d. h. die Stärke der Abweichung der Druckverhältnisse zu hoch ist. In Fig. 3d wird mit einem Motor ohne Leck gestartet, im Verlauf ein Leck erkannt und dieses geheilt. Nach Erkennen, daß das Leck nicht mehr vorliegt, wird das Signal für das Vorliegen eines Lecks 8 im Ansaugrohr 2 zurückgesetzt, so daß wieder vom Notbetrieb auf Normalbetrieb umgeschaltet werden kann.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Luftmassenmeßgerät
- 2 Ansaugrohr
- 3 Steuerungseinrichtung
- 4 Drosselklappe
- 5 Motor
- 6 Abgasturbolader
- 7 Kraftstoffzumessung/Einspritzzeit
- P Ersatzsignal
- L gemessene Luftmasse
- $L_{\text{th}}$  theoretischer Luftmassenstrom
- $p_{\text{sreal}}$  tatsächlicher Saugrohrdruck
- $p_{\text{stheor}}$  theoretischer Saugrohrdruck
- $p_{11}$  Druckverhältnis Fehlerheilung
- $n_{\text{mot}}$  Motordrehzahl
- $\alpha$  Drosselklappenwinkel
- KFD Kennfeld
- T Zeitglied
- B Bedienung Ladedruckregler
- F Fehlersignal unverzögert
- $F_T$  Fehlersignal verzögert
- S Schwellenwert
- $S_B$  Schwellenwert im Saugrohrbetrieb
- H Fehlerheilungssignal

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Kraftstoffzumessung einer Einspritzanlage eines Verbrennungsmotors, insbesondere eines Motors mit einem Abgasturbolader, mit einem Luftmassenmeßgerät (1) zum Ermitteln der angesaugten Luftmasse L im Ansaugrohr (2) als eine Hauptsteuergröße und mit einer Steuerungseinrichtung (3) zum Berechnen einer Zylinderfüllung, **gekennzeichnet durch** das Umschalten auf ein Ersatzsignal P als neue Hauptsteuergröße bei Detektion eines Lecks (8) im Ansaugrohr (2) aufgrund veränderter Druckverhältnisse, wobei durch die Steuerungseinrichtung (3) sowohl ein unverzögertes Fehlersignal F als auch ein verzögertes Fehlersignal  $F_T$  generierbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Berechnen des Ersatzsignals P aus der Winkelstellung  $\alpha$  einer Drosselklappe (4) und der aktuellen Motordrehzahl  $n$ .
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erkennen eines Lecks ein gespeichertes Kennfeld mit realen Druckverhältnissen im Ansaugrohr (2) verwendet wird.
4. Steuerungseinrichtung zum Berechnen einer Zylinderfüllung eines Verbrennungsmotors mit Abgasturbolader, insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der angesaugte Luftmassenstrom über ein Luftmassenmeßgerät

(1) im Ansaugrohr (2) als Hauptsteuergröße ermittelbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kennfeld mit realen Druckverhältnissen im Ansaugrohr (2) über die Motordrehzahl  $n$  und dem Drosselklappenwinkel  $\alpha$  gespeichert ist, aus welchem bei Detektion eines Lecks ein Ersatzsignal  $P$  als Hauptsteuergröße berechenbar ist, wobei ein Verzögerungsschalter vorgesehen ist, welcher ein zeitverzögertes Umschalten auf das Ersatzsignal  $P$  ermöglicht.

5. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kennfeld das Druckverhältnis von einem Saugrohrdruck zu einem Ladedruck des Abgasturboladers gespeichert ist.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

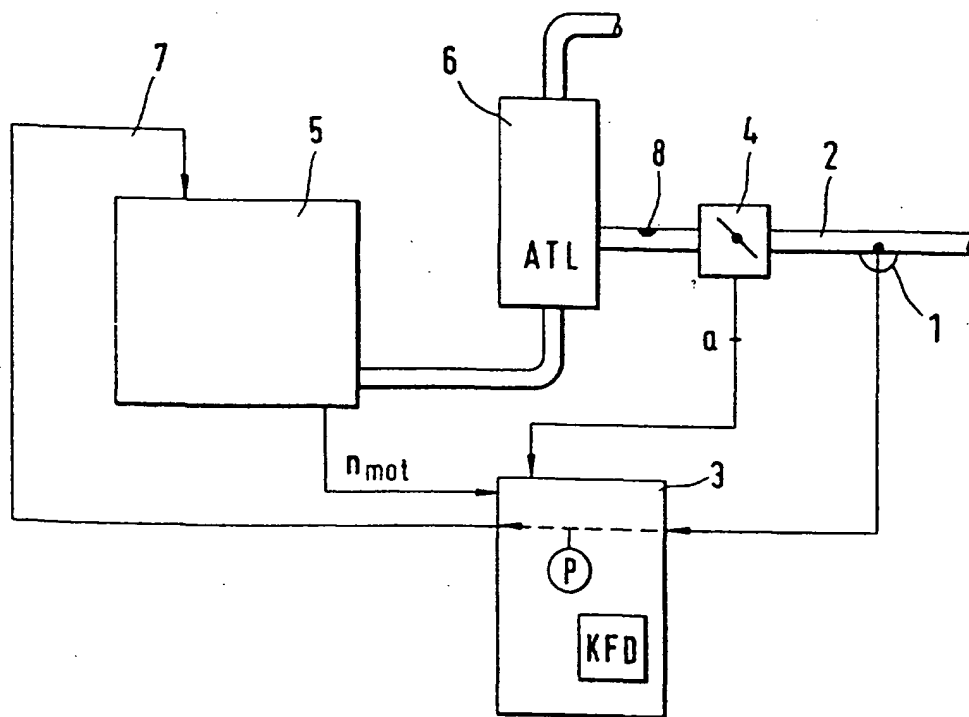
55

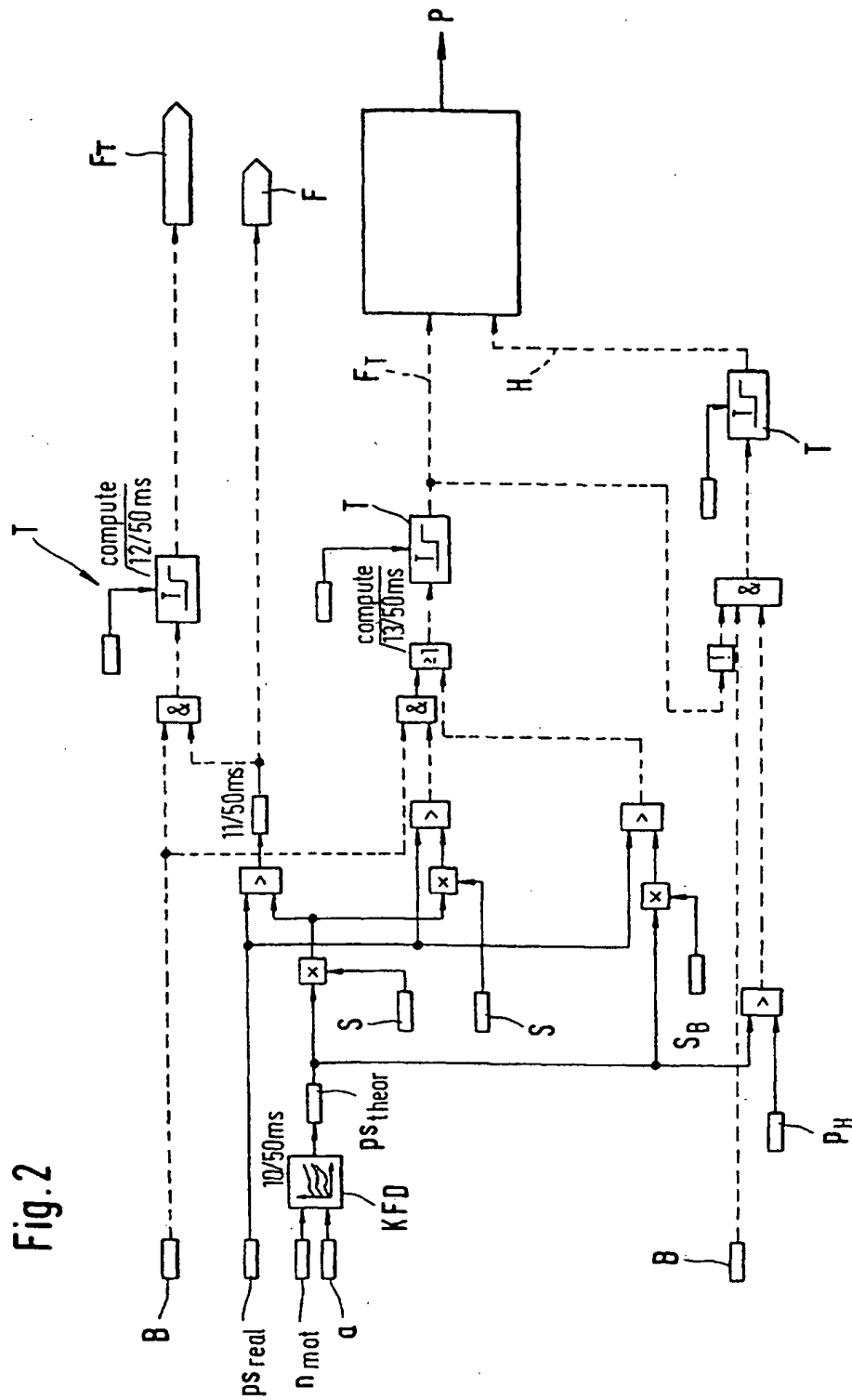
60

65

- Leerseite -

Fig.1







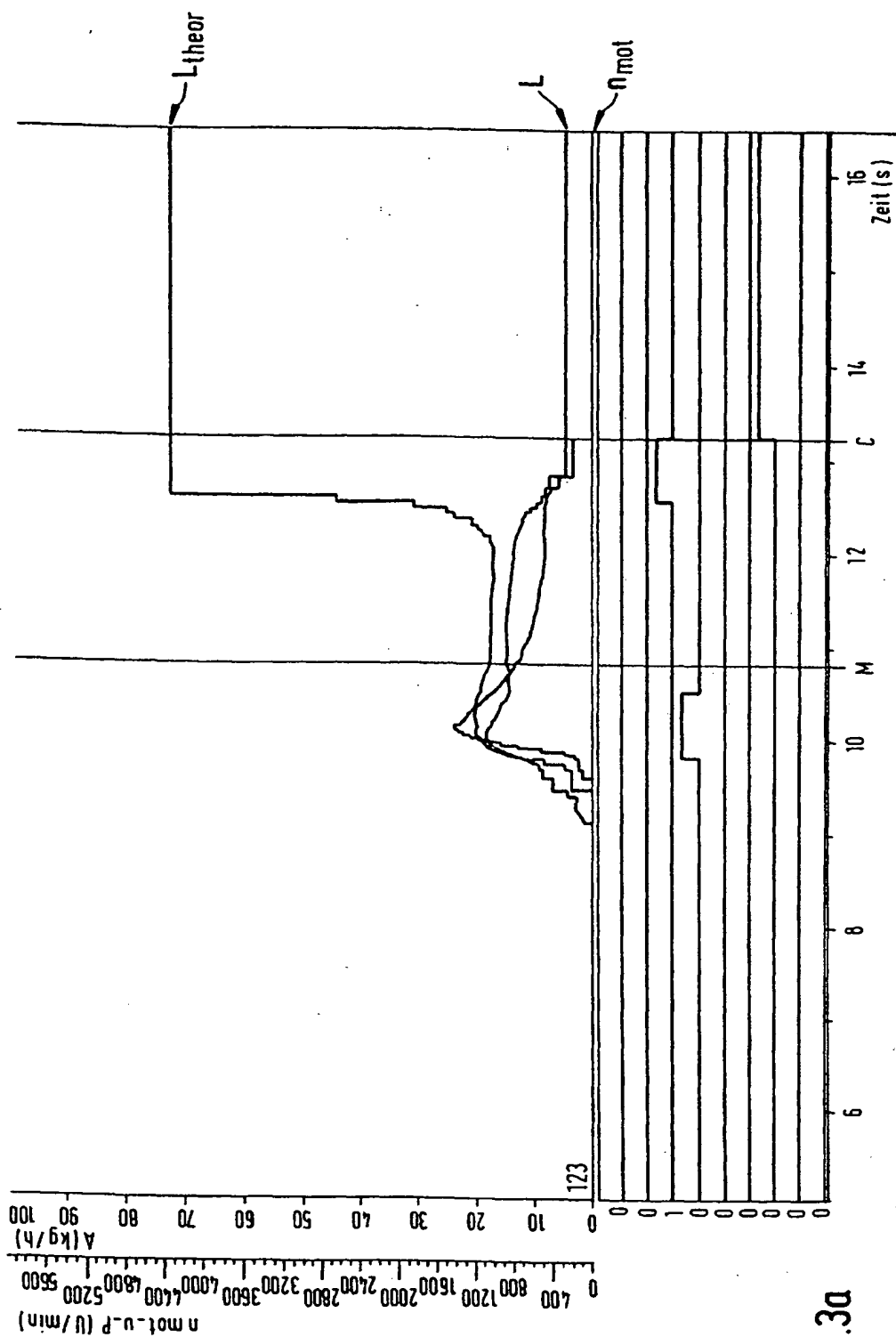


Fig.3a

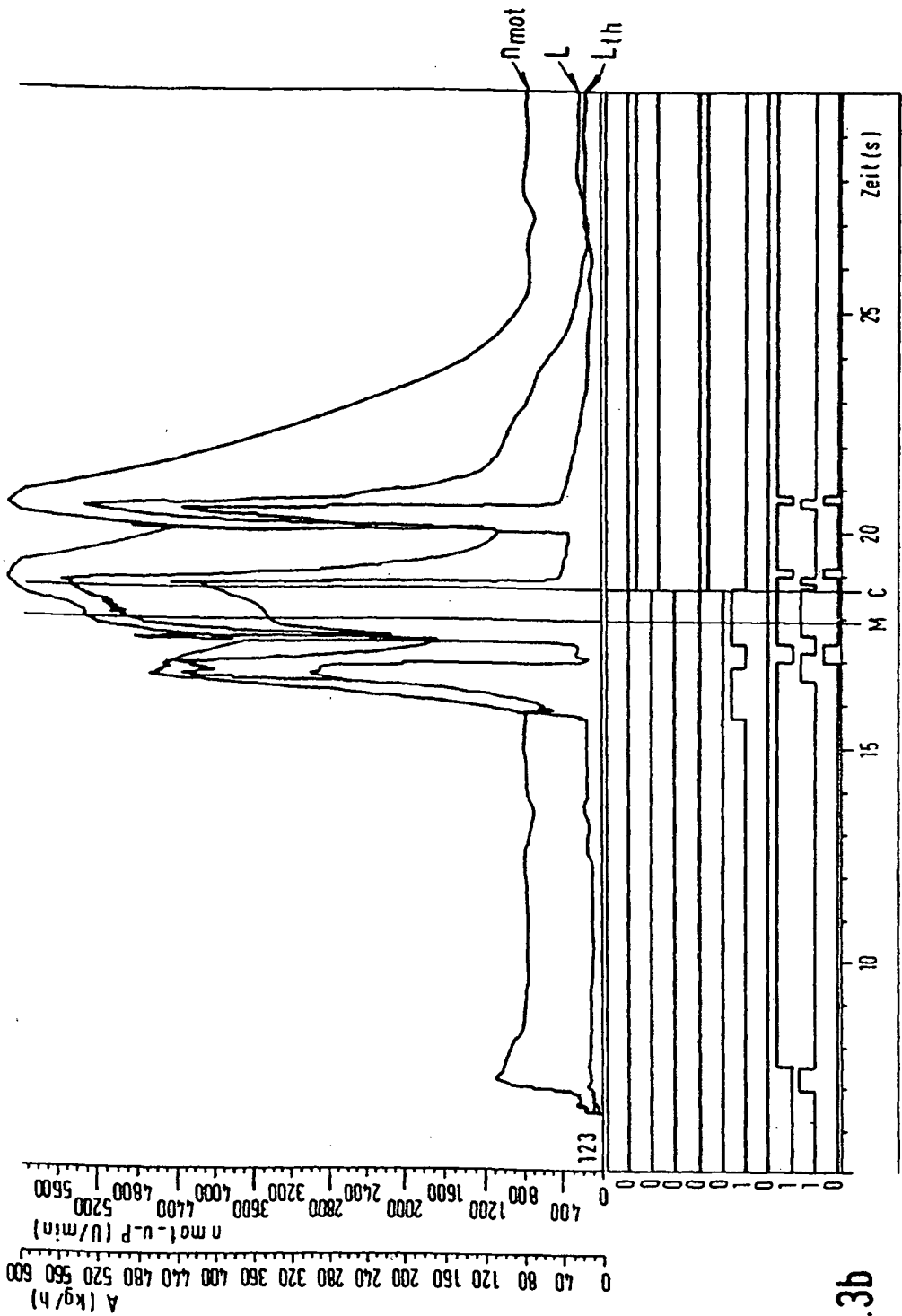


Fig.3b

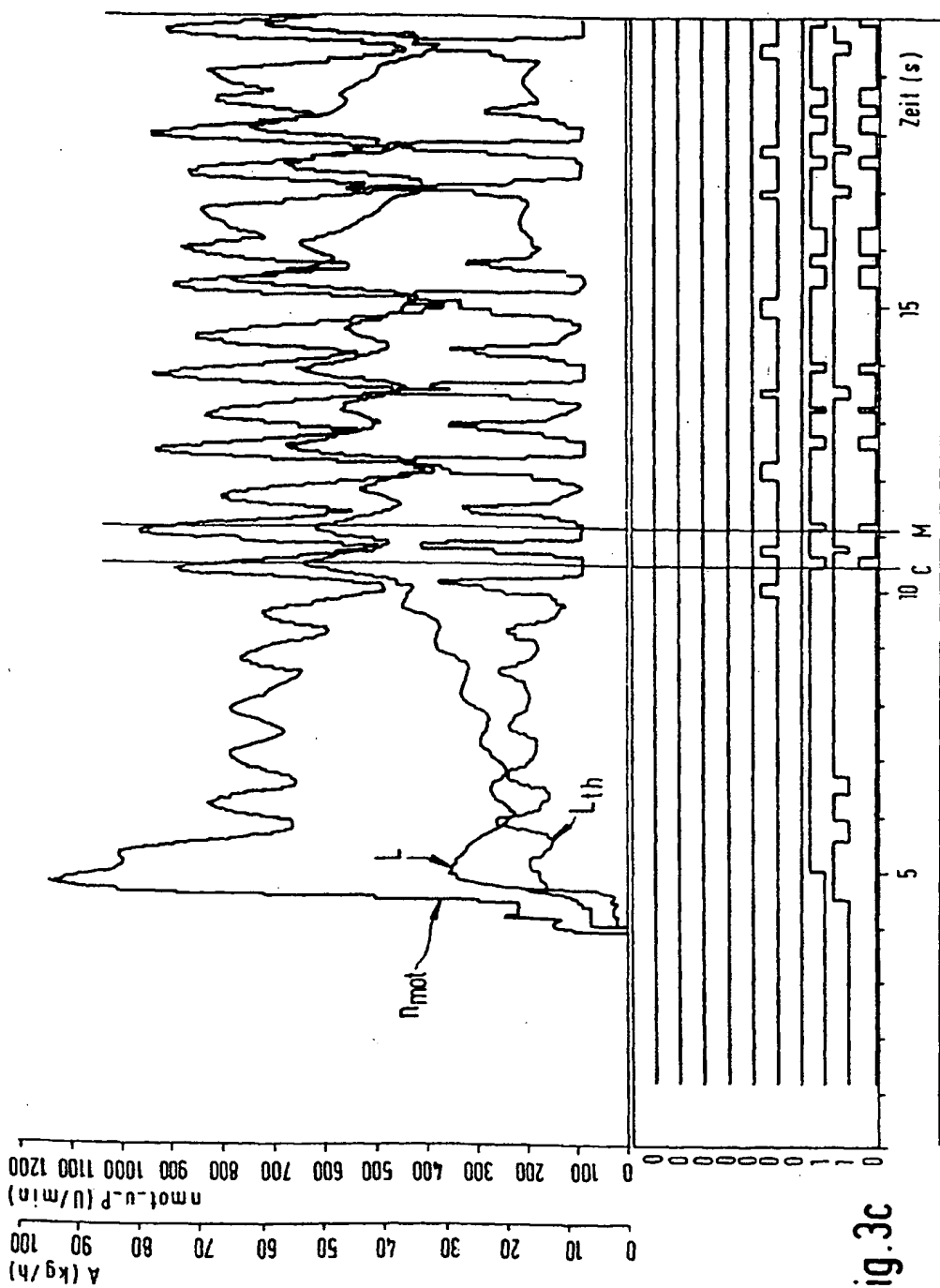


Fig. 3c

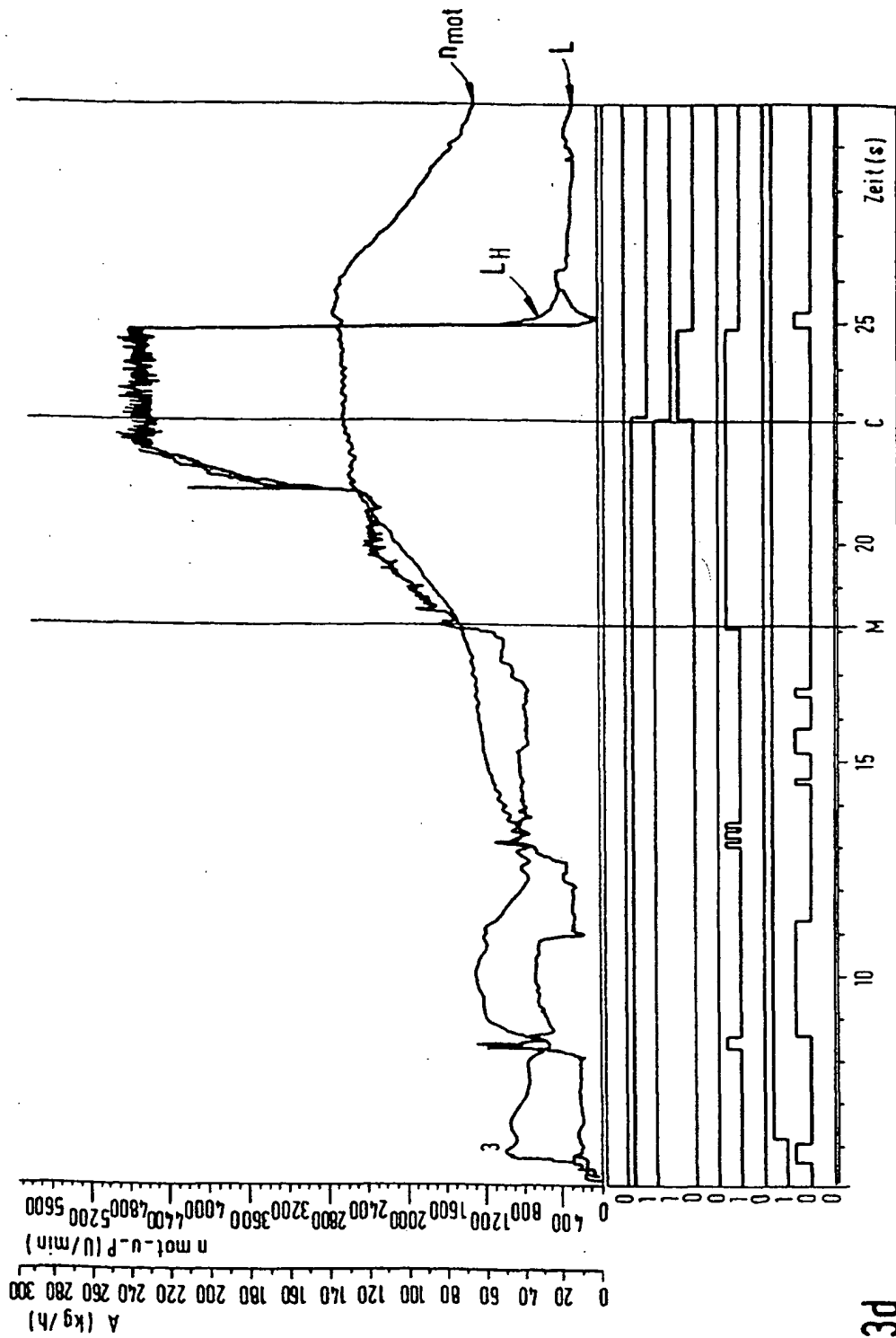


Fig.3d